

Análisis no lineal de Neuroimagen de la enfermedad Temblor Esencial

Preprocesado y análisis de neuroimagen
funcional en estado de reposo

Jose Ignacio Sánchez Méndez

Trabajo Fin de Máster

Departamento de Ciencias de la Computación e
Inteligencia Artificial

Escuela de Másteres y Doctorados de la UPV/EHU



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Directora: Miren Karmele López de Ipiña

Análisis no lineal de Neuroimagen de la enfermedad Temblor Esencial

Preprocesado y análisis de neuroimagen fmri en estado de reposo

Preprocesado y análisis de neuroimagen fmri en estado de reposo

Abstract

Resumen del TFM

Índice general

1. Introducción	2
1.1. Motivación	2
1.2. Objetivos de este Trabajo	2
1.3. Estructura	2
2. Estado del arte	3
2.1. Estandar imagen médica: DICOM	3
2.2. Neuroimagen de temblor esencial	3
2.3. Preprocesado de neuroimagen	3
2.3.1. Neuroimagen funcional fmri	3
2.3.2. Neuroimagen anatómica MPRAGE	3
2.4. Extracción del mapa cerebral funcional	3
2.5. Análisis no lineal	3
2.5.1. Teoría de la información	3
3. Metodología	4
3.1. Visualización y selección de imágenes	4
3.2. Preprocesado	4
3.2.1. Transformación de formato	4
3.2.2. Pipeline de preprocesado	4
3.3. Coonstrucción del mapa funcional	5
3.4. Extracción de las regiones y estudio de la correlación	5
3.5. Extracción de parámetros	5
3.5.1. Entropía Espectral de Shannon	5
3.5.2. Entropía de permutación	5
4. Materiales	6
4.1. Consideraciones éticas	6

4.2.	Objetivos de este Trabajo	6
4.3.	Pacientes para el experimento	6
4.3.1.	Datos demográficos	6
4.3.2.	Fuentes de origen	6
4.4.	Herramientas open source para el preprocesado de neuroimagen	7
4.4.1.	Introducción a python	7
4.4.2.	Motor de flujos y preprocesado nipy	7
4.4.3.	Procesado de neuroimagen FSL	7
4.4.4.	Normalizado de imagen ANTs	7
4.4.5.	Machine Learning para neuroimagen Nilearn	7
4.4.6.	Preprocesado de series temporales fmri Nitime	7
5.	Desarrollo	8
5.1.	Estructura del experimento	9
5.1.1.	Estructura de directorios	9
5.1.2.	Configuración del experimento	9
5.2.	Módulo preprocesado	9
5.2.1.	Parametrización	9
5.2.2.	Salidas	9
5.3.	Módulo extracción de mapa cerebral	9
5.3.1.	Parametrización	9
5.3.2.	Salidas	9
5.4.	Módulo extracción de regiones	9
5.4.1.	Parametrización	9
5.4.2.	Salidas	9
5.5.	Módulo para el cálculo de entropía	9
5.5.1.	Parametrización	9
5.5.2.	Salidas	9
5.6.	Persistencia e informe de los resultados	9
5.6.1.	Parametrización	9
5.6.2.	Salidas	9
6.	Estudio de resultados	10
6.1.	Resultados	10
6.2.	Discusión	10
6.3.	Conclusiones	10
6.4.	Líneas futuras	10

Capítulo 1

Introducción

1.1. Motivación

1.2. Objetivos de este Trabajo

El objetivo de este trabajo tratará de alcanzar

- Estado del arte de fMRI para Temblor esencial
- Mapas cerebrales
- Análisis de la evolución de la intensidad en los mapas del fMRI
- Evolución de la Entropía de Shannon en el fMRI
- Evolución de la Entropía de Permutación en el fMRI
- Evolución de la correlación
- Construcción de una herramienta opensource modular, reutilizable y escalable para el análisis de neuroimagen

1.3. Estructura

[1]

Capítulo 2

Estado del arte

2.1. Estandar imagen médica: DICOM

2.2. Neuroimagen de temblor esencial

2.3. Preprocesado de neuroimagen

2.3.1. Neuroimagen funcional fmri

2.3.2. Neuroimagen anatómica MPRAGE

2.4. Extracción del mapa cerebral funcional

2.5. Análisis no lineal

2.5.1. Teoría de la información

Entropía espectral de Shannon

Entropía de permutación

Capítulo 3

Metodología

3.1. Visualización y selección de imágenes

3.2. Preprocesado

3.2.1. Transformación de formato

3.2.2. Pipeline de preprocesado

Neuroimagen anatómica MPRAGE

1. Extracción del cerebro
2. Segmentación de imagen
3. Coregistro

Neuroimagen funcional fmri

1. Selección de volúmenes para el procesado
2. Slice Timer
3. Corrección del movimiento
4. Co-registro en dos fases
5. Eliminación de artefactos

6. Band pass filter

7. Suavizado Del inglés *smooth*

3.3. Coonstrucción del mapa funcional

3.4. Extracción de las regiones y estudio de la correlación

3.5. Extracción de parámetros

3.5.1. Entropía Espectral de Shannon

Espectro de potencia

3.5.2. Entropía de permutación

Capítulo 4

Materiales

4.1. Consideraciones éticas

Protección de datos, anonimización.

4.2. Objetivos de este Trabajo

4.3. Pacientes para el experimento

4.3.1. Datos demográficos

4.3.2. Fuentes de origen

1. Neuroimagen funcional: *fmri*
2. Neuroimagen anatómica: *MPRAGE*

4.4. Herramientas open source para el pre-procesado de neuroimágen

4.4.1. Introducción a python

Numpy

Scipy

Matplotlib

4.4.2. Motor de flujos y preprocesado nipype

4.4.3. Procesado de neuroimagen FSL

4.4.4. Normalizado de imagen ANTs

4.4.5. Machine Learning para neuroimagen Nilearn

Introducción a sklearn

Extracción del mapa cerebral funcional

FastICA

CanICA

DictLearning

4.4.6. Preprocesado de series temporales fmri Nitime

Capítulo 5

Desarrollo

5.1. Estructura del experimento

5.1.1. Estructura de directorios

5.1.2. Configuración del experimento

5.2. Módulo preprocesado

5.2.1. Parametrización

5.2.2. Salidas

5.3. Módulo extracción de mapa cerebral

5.3.1. Parametrización

5.3.2. Salidas

5.4. Módulo extracción de regiones

5.4.1. Parametrización

5.4.2. Salidas

5.5. Módulo para el cálculo de entropía

5.5.1. Parametrización

5.5.2. Salidas

5.6. Persistencia e informe de los resultados

5.6.1. Parametrización

Capítulo 6

Estudio de resultados

6.1. Resultados

6.2. Discusión

6.3. Conclusiones

6.4. Líneas futuras

Bibliografía

- [1] Y. Yao y col. «The Increase of the Functional Entropy of the Human Brain with Age». En: *Scientific Reports* 3 (oct. de 2013). Article, 2853 EP -. URL: <http://dx.doi.org/10.1038/srep02853>.